

明 細 書

LED照明光源の製造方法およびLED照明光源

技術分野

- [0001] 本発明は、LED照明光源の製造方法およびLED照明光源に関する。特に、一般照明用の白色LED照明光源の製造方法および白色LED照明光源に関する。

背景技術

- [0002] 発光ダイオード素子(以下、「LED素子」と称する。)は、小型で効率が良く鮮やかな色の発光を示す半導体素子であり、優れた単色性ピークを有している。LED素子を用いて白色発光をさせる場合、例えば赤色LED素子と緑色LED素子と青色LED素子とを近接して配置させて拡散混色を行わせる必要があるが、各LED素子が優れた単色性ピークを有するがゆえに、色ムラが生じやすい。すなわち、各LED素子からの発光が不均一で混色がうまくいかないと、色ムラが生じた白色発光となってしまう。このような色ムラの問題を解消するために、青色LED素子と黄色蛍光体とを組み合わせさせて白色発光を得る技術が開発されている(例えば、特許文献1、特許文献2)。
- [0003] この特許文献1に開示されている技術によれば、青色LED素子からの発光と、その発光で励起され黄色を発光する黄色蛍光体からの発光とによって白色発光を得ている。この技術では、1種類のLED素子だけを用いて白色発光を得るので、複数種類のLED素子を近接させて白色発光を得る場合に生じる色ムラの問題を解消することができる。
- [0004] また、1個のLED素子では、光束が小さいため、今日一般照明用光源として広く普及している白熱電球や蛍光灯と同程度の光束を得るためには、複数のLED素子を配置してLED照明光源を構成することが望ましい。そのようなLED照明光源は、例えば特許文献3、特許文献4に開示されている。
- [0005] 特許文献5には、特許文献2に開示された砲弾型LED照明光源が有する色ムラの問題を解決することができるLED照明光源が開示されている。まず、この色ムラの問題と、それを解消するLED照明光源の構成を説明する。
- [0006] 特許文献2に開示された砲弾型LED照明光源は、図1に示すような構成を有して

いる。すなわち、図1に示す砲弾型LED照明光源200は、LED素子121と、LED素子121をカバーする砲弾型の透明容器127と、LED素子121に電流を供給するためのリードフレーム122a、122bとを備えている。LED素子121が搭載されるフレーム122bのマウント部には、LED素子121の発光を矢印Dの方向に反射するカップ型反射板121が設けられている。LED素子121は、蛍光物質126が分散した第1の樹脂部124によって封止されており、第1の樹脂部124は、第2の樹脂部125によって覆われている。LED素子121から青色の光が放射される場合、その青色の光を受けた蛍光物質126が黄色を発光する。両方の色が混じりあって白色が得られる。

[0007] しかし、第1の樹脂部124はLED素子121を封止するようにカップ型反射板123内に充填させた後に硬化によって形成されるため、図2に拡大して示すように、第1の樹脂部124の上面に凹凸が生じやすい。その結果、蛍光物質126を含有する樹脂の厚さにムラが生じ、LED素子121からの光が第1の樹脂部124を通過する経路(例えば、光路E、F)上に存在する蛍光物質126の量がばらつき色ムラを招くことになる。

[0008] そのような問題を解消するために、特許文献5に開示されているLED照明光源では、蛍光物質が分散された樹脂部の側面から、光反射部材(反射板)の反射面を離間させている。

[0009] 以下、図3(a)および(b)を参照しながら、特許文献5に開示されているLED照明光源の一例を説明する。

[0010] 図3(a)および(b)に示されるLED照明光源300では、基板111に実装されたLED素子112が、蛍光物質の分散された樹脂部113によって覆われている。基板111には、反射面151aを有する反射板151が貼り付けられている。樹脂部113の側面と反射板151の反射面151aとが離間していることにより、反射板151の反射面151aの形状に拘束されずに樹脂部113の形状を自由に設計することができ、その結果、色ムラを軽減する効果を発揮することができる。

[0011] 図4は、図3に示す構造物が基板上にマトリクス状に配列されたLED照明光源300の構成を示している。LED照明光源300では、LED素子112を覆う樹脂部113が基板111上に行列状に配列されている。各樹脂部113に対応する反射面151aを持った反射板151が、基板111に貼り付けられる。

- [0012] このような構成を採用することにより、複数個のLED素子の光束を利用できるので、今日広く普及している一般照明用光源(例えば、白熱電球や蛍光灯)と同程度の光束を得ることが容易となる。
- [0013] さらに、特許文献5では、樹脂部113に含まれる蛍光物質の分散状態が均一ではなく、LED素子112の上面部と側面部との間で蛍光物質の状態が異なっている場合においても、色ムラを低減できる構成も提案している。これについて図5を参照しながら説明する。
- [0014] 蛍光物質を含有する樹脂部113は、好適にはエポキシ樹脂やシリコン樹脂から形成されている。これらの樹脂の粘度は、熱硬化に際して一時的に極度に低下する。このため、蛍光物質の平均粒径が $3\mu\text{m}$ から $15\mu\text{m}$ の大きさである場合、蛍光物質の比重が樹脂の比重よりも大きいと、熱硬化時に蛍光体が沈降するという現象が発生する。図5では、沈降した蛍光物質の層101が樹脂部113の底部に形成された極端な例を模式的に示されている。
- [0015] シリコン樹脂は、エポキシ樹脂よりも、熱硬化時の粘度低下が小さく、柔らかいため応力緩和に優れている。特許文献5は、樹脂部113の材料としてシリコン樹脂を使用する場合において、樹脂部113の上面部から放射される光103と、樹脂部113の側面部から放射される光104との光色を一致させるために必要な条件を求め、色ムラを低減できる構成を開示している。

特許文献1:特開平10-242513号公報

特許文献2:特許第2998696号明細書

特許文献3:特開2003-59332号公報

特許文献4:特開2003-124528号公報

特許文献5:特開2004-172586号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0016] このように、LED照明光源の色ムラを防止するための各種の技術が検討されているが、本願発明者は、従来の技術では、以下に説明する色ムラの解消が実現していないことを見出した。

- [0017] 上記の従来技術によれば、色ムラは消滅し、色ムラのないLED照明光源を実現することができるはずであった。しかし、図6に示すように、樹脂部113の角部113aから斜めに放射される光105が、黄色がかった白色の光色を有していることがわかった。その結果、図7に示すように、基板111の上方から見ると、中央に白色(「103」参照)、それを取り囲むように黄色がかった白色(「105」参照)、そして、その外側に白色(「104」参照)が位置するような光を照射するLED照明光源となっていた。
- [0018] 斜め方向に放射される光105が、黄色かかる理由は、垂直方向の光103や平行方向の光104よりも、蛍光体を透過する距離が長いことに専ら起因している。すなわち、角部113aの部分だけ多くの蛍光体を透過し、その分、黄色がかった光になってしまう。ここで、角部113aの取り除いた形状にして色ムラを抑制することは、一見容易にできるように思えるが、樹脂部113は、一般的に、図8に示すように印刷方式によって形成されるので、円柱形の樹脂部113は精度良く形成されていても、角部を取り除いた樹脂部113を形成する場合、その形状の穴を印刷版に加工する工法が難しく、精度の良い穴を形成することができない。そのため、円柱形の樹脂部113を形成するときよりも精度が悪くなってしまう。
- [0019] 図8は、孔版印刷方式を用いて複数の樹脂部113を形成する工程を示す工程図である。この印刷方式においては、複数のLED素子112が配置された基板111上に、樹脂部113の寸法・形状に対応した開口部(貫通孔)51aを有する印刷版51を、LEDチップ12の位置に合わせて配置し、両者を密着させ、次いで、印刷方向に沿ってスキージ52を移動させることによって、印刷版51上に設けた樹脂ペースト55を開口部51aの中に入れて、樹脂ペースト55でLED素子112を覆うことにより行われる。印刷が終わったら、印刷版51を取り除く。樹脂ペースト60には蛍光物質が分散されているので、樹脂ペースト55を硬化させると、蛍光物質を含有する樹脂部113が得られる。
- [0020] 図8に示される印刷方式を用いて、実際に、8個×8個の行列状に配列されたLED素子112に対して樹脂部113を形成した場合の精度誤差について説明すると次の通りである。LED素子112のチップ寸法が0.3mm×0.3mmで、樹脂部113の直径がφ0.8mmである場合において、樹脂部113の形状が円柱状のときは、5μm

程度の精度(誤差)の穴を有する版で樹脂部113を形成することができるが、角部113aを除去するために垂直断面が台形の略円錐状の樹脂部113を形成する場合、版穴の精度(誤差)は $10\mu\text{m}$ 程度まで拡大してしまう。そこまで精度が悪くなると、たとえ角部113aの影響による色ムラを抑えることができて、版穴形状のバラツキにより非対称な色ムラが発生し、その結果、LED照明光源全体としての色ムラを抑制することができなくなってしまう。

[0021] つまり、図7に示される模式図を図9(a)に示して、これを参考にしながら、LED照明光源における色温度[K]と配光[度]との関係をグラフで表すと図9(b)のようになる。図9(b)中の太線Aは、色ムラが生じている状態の配光特性を示しており、黄色っぽくみえる領域105においては色温度が低くなる(例えば、3000K程度まで低下)。このような局所的な低色温度領域(105)の存在は当然好ましくないので、点線Bのように、できるだけ色温度差が生じないようにして、色ムラを抑制することが好ましい。

[0022] 本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、その主な目的は、色ムラを抑制したLED照明光源を簡便に製造できる製造方法を提供することにある。また、本発明の他の目的は、色ムラを抑制したLED照明光源を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0023] 本発明によるLED照明光源の製造方法は、少なくとも1つのLEDチップが設けられた基板を用意する工程(a)と、前記LEDチップを覆う蛍光体樹脂部を前記基板上に形成する工程(b)と、前記蛍光体樹脂部から出る光に作用するレンズを形成する工程(c)とを包含するLED照明光源の製造方法であって、前記蛍光体樹脂部から発する光を散乱させる粒子が分散された光拡散層(optical diffusion layer)を前記蛍光体樹脂部と前記レンズとの間に形成する工程(d)を包含する。

[0024] 好ましい実施形態において、前記光拡散層は、前記粒子が分散された透光性樹脂から形成されている。

[0025] 好ましい実施形態において、前記蛍光体樹脂部は円柱形状を有している。

[0026] 好ましい実施形態において、前記工程(c)において、前記光拡散層は、前記蛍光体樹脂部の表面を覆うように略一様な厚さで形成される。

[0027] 好ましい実施形態において、前記光拡散層の厚さは、 $10\mu\text{m}$ 以上1mm以下であ

る。

[0028] 好ましい実施形態において、前記蛍光体樹脂部の上面における前記光拡散層の厚さを前記上面の中央部よりも前記上面の周囲部で大きくする工程をさらに包含する。

[0029] 好ましい実施形態において、前記粒子は、 SiO_2 、 MgO 、 BaSO_4 、 Al_2O_3 からなる群から選択される少なくとも1つの材料から形成される。

[0030] 好ましい実施形態において、前記LEDチップは、ベアチップLEDであり、前記ベアチップLEDは、前記基板にフリップチップ実装されている。

[0031] 好ましい実施形態において、前記工程(b)および前記工程(d)は、印刷方式によって実行される。

[0032] 本発明のLED照明光源は、基板上に実装された少なくとも1つのLEDチップと、前記LEDチップを覆う蛍光体樹脂部と、前記蛍光体樹脂部から出る光に作用するレンズと、前記蛍光体樹脂部と前記レンズとの間に設けられ、前記光を散乱させる粒子が分散された光拡散層とを備える。

[0033] 好ましい実施形態において、前記蛍光体樹脂部は、前記LEDチップから放射された光を当該光の波長よりも長い波長の光に変換する蛍光体を含有し、前記光拡散層は、前記粒子が分散された透光性樹脂から形成されている。

[0034] 好ましい実施形態において、前記光拡散層は、前記蛍光体樹脂部の上面における少なくとも周辺部を覆っている。

[0035] 好ましい実施形態において、前記蛍光体樹脂部は円柱形状を有している。

[0036] 好ましい実施形態において、前記光拡散層は、前記蛍光体樹脂部の表面を覆い、その厚さは略一様である。

[0037] 好ましい実施形態において、前記透光性樹脂部を収納する開口部が設けられた反射板を前記基板上に備えており、前記開口部を規定する側面が、前記LEDチップから出射される光を反射する反射面として機能する。

[0038] 好ましい実施形態において、前記反射面と前記透光性樹脂部の側面とは離間している。

発明の効果

[0039] 本発明のLED照明光源の製造方法によれば、LEDチップを覆う蛍光体樹脂部を基板上に形成する工程と、蛍光体樹脂部から出る光に作用するレンズを形成する工程との間に、蛍光体樹脂部から発する光を散乱させる粒子(拡散剤)が分散された光拡散層(optical diffusion layer)を形成する工程を行うことにより、色ムラの発生を防止したLED照明光源を簡便に製造することができる。すなわち、蛍光体樹脂部を覆うように、拡散剤入りの透光性樹脂部(光拡散層)を形成することにより、LEDチップから見て斜め方向に蛍光体樹脂部から発せられる光(例えば、黄色がかった白色光)を当該透光性樹脂部で散乱させて混色させることができ、色ムラの発生を防止することができる。また、蛍光体樹脂部を形成した後に、光拡散層を形成するので、蛍光体樹脂部自体の形成方法に変更を加えなくてもよく、それゆえ、蛍光体樹脂部の寸法・形状精度を高く維持したまま製造することが可能となる。

[0040] 蛍光体樹脂部を形成する工程と、光拡散層を形成する工程とを実行する上で、印刷方式を用いれば、数多くのものを一括で形成することができ、便利である。また、両工程ともに印刷方式を用いることにより、専ら版を変えるだけで、両工程をつなげることができるので、スループットが良好なものとなり、また、外形が蛍光体樹脂部と略相似形となる光拡散層を形成するのも容易になる。

[0041] 本発明のLED照明光源によれば、蛍光体樹脂部を覆う光拡散層が形成され、その光拡散層に粒子(拡散剤)が分散されているので、LEDチップから見て斜め上方向に発せられる光を拡散・混色させることができ、その結果、色ムラを軽減させることができる。

図面の簡単な説明

[0042] [図1]特許文献2に開示された砲弾型LED照明光源の構成を模式的に示す断面図である。

[図2]図1に示される砲弾型LED照明光源の要部拡大図である。

[図3](a)および(b)は、それぞれ、特許文献5に開示されているLED照明光源の一例を示す側面断面図および上面図である。

[図4]図3に示される構成を複数個マトリクス状に配置した構成例の斜視図である。

[図5]特許文献5に開示されているLED照明光源の一例を示す側面断面図である。

[図6]色ムラが生じる原因を説明するためのLED照明光源の側面断面図である。

[図7]色ムラが生じた状態を説明するための上面図である。

[図8]LED照明光源を製造するための印刷方式を説明するための斜視図である。

[図9](a)は、色ムラが生じた状態を説明するための上面図、(b)は、(a)に対応した配光[度]と色温度[K]との関係を示すグラフである。

[図10]本発明の実施形態に係るLED照明光源100の構成を模式的に示す断面図である。

[図11]本発明の実施形態に係るLED照明光源100の構成を模式的に示す断面図である。

[図12]本発明の実施形態に係るLED照明光源100の構成を模式的に示す断面図である。

[図13]本発明の実施形態に係るカード型LED照明光源100の構成を模式的に示す斜視図である。

[図14](a)から(d)は、本発明の実施形態に係るLED照明光源100の製造方法を説明するための工程断面図である。

[図15](a)から(c)は、本発明の実施形態に係るLED照明光源100の製造方法を説明するための工程断面図である。

[図16]本発明の実施形態に係るLED照明光源100の改変例を模式的に示す断面図である。

[図17]本発明の実施形態に係るLED照明光源100の改変例を模式的に示す断面図である。

[図18](a)から(c)は、本発明の実施形態に係るLED照明光源100の製造方法を説明するための工程断面図である。

[図19](a)から(c)は、本発明の実施形態に係るLED照明光源100の製造方法を説明するための工程断面図である。

[図20]本発明の実施形態に係るLED照明光源100の製造方法を説明するための工程断面図である。

[図21](a)から(d)は、本発明の実施形態に係るLED照明光源100の製造方法を説

明するための工程断面図である。

[図22]LED照明光源100の使用形態を模式的に示す斜視図である。

[図23]LED照明光源100の使用形態を模式的に示す斜視図である。

[図24]LED照明光源100の使用形態を模式的に示す斜視図である。

[図25](a)および(b)は、それぞれ、1つの蛍光体樹脂部13内にLEDチップ12A、12Bを配置した構成を示す側面断面図および上面図である。

[図26](a)から(c)は、本発明の実施形態に係るLED照明光源100の他の改変例を模式的に示す断面図である。

[図27]従来の蛍光体入りLEDランプの構成を示す断面図である。

符号の説明

- [0043]
- 11 基板
 - 12 LEDチップ
 - 13 蛍光体樹脂部
 - 20 透光性樹脂部(光拡散層)
 - 21a 上面中央部
 - 21b 上面周囲部
 - 22 レンズ
 - 30 多層基板
 - 32 ベース基板
 - 34 配線層
 - 36 配線パターン
 - 38 給電端子
 - 40 反射板
 - 42 反射面
 - 44 開口部
 - 50 ステージ
 - 51 印刷版
 - 51a 開口部

52 スキージ
55 樹脂ペースト
60, 61 メタルマスク
62 スキージ
64, 65, 67, 69 開口部
66, 68, 68' マスク
70 蛍光体ペースト
71 樹脂ペースト
90 ディスペンサ
92 上型
93 突起部
94 下型
96 基板
100 照明光源
160 本体部
164 受容部
165 スロット
200, 300 照明光源

発明を実施するための最良の形態

[0044] 本願発明者は、LED照明光源の色ムラを抑制するために、LEDチップから斜め上方向に放射される光(黄色っぽい白色)を散乱させ、他の白色光と混ぜることにより、色ムラを低減させることを思いついた。このような散乱を生じさせる構造を形成する方法が複雑であると、LED照明光源の量産性が落ち、またコスト高にもなってしまった。したがって、なるべく簡便な構造によって色ムラを抑制することが望ましい。本願発明者は、拡散剤(微粒子)を分散させた透光性樹脂部(光拡散層)で蛍光体樹脂部を覆うことにより、効果的に色ムラを低減できることを見出し、本発明を完成した。

[0045] 本発明のLED照明光源は、基板上に実装された少なくとも1つのLEDチップと、LEDチップを覆う蛍光体樹脂部と、蛍光体樹脂部から出る光に作用するレンズとを備

えている。蛍光体樹脂部とレンズとの間には、光拡散層が設けられ、この光拡散層には、粒子が分散されており、蛍光体樹脂部から外部に出る光を散乱させる。

- [0046] 以下、図面を参照しながら、本発明の実施形態を説明する。以下の図面においては、説明の簡潔化のため、実質的に同一の機能を有する構成要素を同一の参照符号で示す。なお、本発明は以下の実施形態に限定されない。
- [0047] 図10および図11を参照しながら、本発明によるLED照明光源の最初の実施形態を説明する。
- [0048] 図10は、本実施形態のLED照明光源100の構成を模式的に示している。LED照明光源100は、基板11上に実装されたLEDチップ12と、LEDチップを覆う蛍光体樹脂部13と、蛍光体樹脂部13を覆う透光性樹脂部20とを備えている。蛍光体樹脂部13は、LEDチップ12から放射された光を当該光の波長よりも長い波長の光に変換する蛍光体(蛍光物質)と、蛍光体を分散させる樹脂とから構成され、光拡散層として機能する。透光性樹脂部20には拡散剤が分散されている。拡散剤は、例えば、 SiO_2 、 MgO 、 BaSO_4 、 Al_2O_3 などの微粒子である。微粒子の平均粒径は、数nm～50 μm 程度の範囲にある。
- [0049] 本実施形態においては、透光性樹脂部20の外形は、蛍光体樹脂部13の外形と略相似形となるように形成されている(すなわち、透光性樹脂部20の厚さが一様である)。図10に示す例では、透光性樹脂部20および蛍光体樹脂部13のそれぞれの外形は、円柱形状の外形に相当している。また、LEDチップ12は、ベアチップLEDであり、基板11にフリップチップ実装されている。
- [0050] 図11は、図10に示される構成に加えて、反射板40とレンズ22が設けられたものである。より詳細に述べると、透光性樹脂部20が形成された蛍光体樹脂部13を収納する開口部44が設けられた反射板40が基板11上に搭載されており、ここで、反射板40の開口部44を規定する側面が、LEDチップ12から出射される光を反射する反射面42となっている。なお、反射面42と透光性樹脂部20の側面とは離間している。また、透光性樹脂部20をモールドするように、集光機能を有するレンズ22が形成されている。すなわち、レンズ22は、開口部44に充填されて透光性樹脂部20を被覆するように形成されている。

- [0051] 本実施形態のLED照明光源100によれば、蛍光体樹脂部13を覆うように透光性樹脂部20が形成されており、その透光性樹脂部20に拡散剤が分散されているので、LEDチップ12から見て斜め上方向に出射する光による色ムラを抑制することができる。すなわち、LEDチップ12から見て斜め上方向に位置する部位の透光性樹脂部20に含まれている拡散剤が、当該部位の内側に位置する領域の蛍光体から発せられる光を拡散・混色させて、図9(b)に示される線Aの状態を線Bのようにすることができ、その結果、色ムラを軽減させることができる。
- [0052] なお、レンズ22に拡散剤を分散すれば、透光性樹脂部20が存在しなくても色ムラの解消できるとの発想は、色ムラを解消できる点では正しいが、それでは、レンズ22の集光機能を阻害してしまう。つまり、レンズ22に拡散剤が分散されていると、光を集光させるどころか、拡散させてしまい、レンズの役目を果たさない。したがって、透光性樹脂部20に拡散剤を分散させ、その透光性樹脂部20を覆うようにレンズ22を形成することが好ましい手法となる。
- [0053] 本実施形態の構成を詳述すると、次の通りである。本実施形態におけるLEDチップ12は波長380nmから780nmの可視領域の範囲内にピーク波長を有する光を出射するLED素子であり、蛍光体樹脂部13中に分散されている蛍光体は、波長380nmから780nmの可視領域の範囲内で、LEDチップ12のピーク波長とは異なるピーク波長を有する光を出射する蛍光体である。本実施形態におけるLEDチップ12は、青色の光を出射する青色LEDチップであり、そして、蛍光体樹脂部13に含有されている蛍光体は、黄色の光に変換する黄色蛍光体であり、両者の光によって白色の光が形成される。また、本実施形態におけるLEDチップ12は、窒化ガリウム(GaN)系材料からなるLEDチップであり、例えば波長460nmの光を出射する。LEDチップ12として青色を発するLEDチップを用いる場合、蛍光体としては、 $(Y \cdot Sm)_3(Al \cdot Ga)_5O_{12} : Ce$ 、 $(Y_{0.39}Gd_{0.57}Ce_{0.03}Sm_{0.01})_3Al_5O_{12}$ などを好適に用いることができる。なお、本実施形態では、蛍光体を分散させる樹脂はシリコン樹脂であり、蛍光体は、平均粒径が3 μ m以上15 μ m以下であり、かつ、シリコン樹脂の比重よりも大きな比重を有している。
- [0054] 透光性樹脂部20は、例えば、シリコン樹脂から構成されている。シリコン樹脂

は、エポキシ樹脂等よりも耐熱性に優れており、LEDチップ12からの熱の影響に耐えることができる点で好ましい。また、シリコン樹脂製の透光性樹脂部20を介在させることによって、レンズ22が高熱で変性(着色)する場合において、レンズ22の熱的変性を緩和できる効果も有している。透光性樹脂部20の厚さは、例えば、 $10\mu\text{m}$ ～ 1mm にすることができる。図10および図11に示される例では、LEDチップ12の寸法が約 0.3mm ×約 0.3mm のときに、蛍光体樹脂部13の直径は約 0.7mm ～約 0.9mm (例えば、 0.8mm)であり、その際、透光性樹脂部20の厚さは、例えば、 $20\mu\text{m}$ ～ $50\mu\text{m}$ である。色ムラを軽減する効果を得るには、透光性樹脂部20の角部(すなわち、LEDチップ12から見て斜め上方向に位置する部位)に、拡散剤を分散させておけばよいが、製造方法まで考慮すると、透光性樹脂部20の全体に拡散剤を分散させておく方が便利である。

[0055] 本実施形態におけるレンズ22は、LEDチップ12から出射される光を集光する役割と、透光性樹脂部20で覆われた蛍光体樹脂部13をモールドする役割との両方を兼ねている。レンズ22は、例えば、樹脂、ガラスなどから構成されており。本実施形態では、レンズ22を構成する材料として、エポキシ樹脂を用いている。レンズ22の直径は、例えば $2\sim 7\text{mm}$ であり、その高さは、例えば $1\sim 15\text{mm}$ である。

[0056] レンズ22およびLEDチップ12の周囲に配置された反射面42を有する反射板40は、例えば、金属製であり、アルミニウム、銅、ステンレス、鉄、またはこれらの合金から構成されている。反射板40の開口部44には、レンズ22を構成する材料が充填されており、透光性樹脂部20で覆われた蛍光体樹脂部13をモールドするとともに、蛍光体樹脂部13の上方で反射板40よりも上に、略半球形状の部位が形成されている。なお、図11に示される例では、レンズ22を構成する材料(またはモールド材)は、反射板40の上面にも延在している。

[0057] 本実施形態の基板11には、多層基板を用いることができ、その例を図12に示す。図12に示される多層基板30(11)は、ベース基板32と、ベース基板32上に形成された配線層34から構成されている。ベース基板32は、例えば、金属製の基板であり、配線層34は、無機フィラーと樹脂とからなるコンポジット層の上に形成された配線パターン36を含んでいる。ベース基板32に金属基板を用い、配線層34にコンポジット

層を用いているのは、LEDチップ12からの放熱性を向上させるためである。この例では、配線層34は、多層配線基板となっており、最上層の配線パターン36にLEDチップ12がフリップチップ実装されている。

[0058] なお、反射板40と配線層34との間にアンダーフィル(応力緩和層)を設けてもよい。アンダーフィルを設けることによって、金属製の反射板40と配線層34との間にある熱膨張差に起因する応力を緩和することができるとともに、反射板40と最上層の配線パターン36との間の電氣的絶縁も確保することができる。

[0059] また、この例の構成では、透光性樹脂部20で覆われた蛍光体樹脂部13の側面と、反射板40の反射面42とを離間させるように形成している。離間して形成することによって、反射板40の反射面42の形状によって拘束されずに、蛍光体樹脂部13の形状を自由に設計することができ、その結果、樹脂部の厚さのムラに起因して生じる色ムラを軽減する効果を得ることができる。当該離間についての構成および効果は、特許文献5に述べられているので、特許文献5の内容を本願に援用する。

[0060] 加えて、本実施形態では、蛍光体樹脂部13が略円柱状の場合について説明したが、ここでいう略円柱形状には、断面が真円の他、頂点が6個以上の多角形を含めることができる。頂点が6個以上の多角形であれば実質的に軸対称性があるため「円」と同一視できるからである。蛍光体樹脂部13の形状が略円柱形状のものをを用いた場合、三角柱や四角柱のものと比較して、LEDチップ12を基板30(11)にフリップチップ実装させるときに好適に用いられる超音波フリップチップ実装を用いた際に、LEDチップ12が超音波振動で回動してしまっても、LED素子の配光特性に影響が出にくいという効果を得ることができる。

[0061] 本実施形態のLED照明光源100では、複数のLEDチップ12を用いることができる。具体的には、図11または図12に示される構造を一つのユニットとして、それを二次元的に(例えば、行列状に)配列させてなるLED照明光源100を構築することができる。そのような一例を図13に示す。

[0062] 図13は、複数のLEDチップ12を含むカード型LED照明光源100の構成を示しておる。カード型LED照明光源100の表面には、配線パターン36に電氣的に接続され、LEDチップ12に電力を供給するための給電端子38が設けられている。カード

型LED照明光源100を使用する場合には、LED照明光源100を着脱可能に挿入できるコネクタ(不図示)と点灯回路(不図示)とを電氣的に接続し、そのコネクタにカード型LED照明光源100を挿入して使用すればよい。

[0063] 次に、図14および図15を参照しながら、本実施形態のLED照明光源100の製造方法について説明する。

[0064] 本実施形態の製造方法では、複数のLEDチップ12が二次元的に配列された基板11を用意した後、各LEDチップ12を覆う蛍光体樹脂部13を同一方式にて基板11上に形成し、次いで、蛍光体樹脂部13を被覆する透光性樹脂部20を同一方式にて基板11上に形成する。本実施形態では、印刷方式を用いて蛍光体樹脂部13の形成および透光性樹脂部20の形成を行う。

[0065] まず、図14(a)に示すように、複数のLEDチップ12が配列された基板11をステージ50上に搭載する。基板11の上方には、メタルマスク(印刷版)60が配置されており、メタルマスク60には、各LEDチップ12に対応し、蛍光体樹脂部13の形状を規定する開口部64が形成されている。メタルマスク60の上面の一部には、蛍光体ペースト70が載せられており、その蛍光体ペースト70はスキージ62によって印刷されることになる。

[0066] 図14(a)に示される状態から、図14(b)に示すように、ステージ50とメタルマスク60とを接触させる(矢印81参照)。次いで、図14(c)に示すように、スキージ62を矢印82の示すように移動させて印刷を行う。つまり、メタルマスク60の開口部64に蛍光体ペースト70を充填して、LEDチップ12を覆う蛍光体樹脂部13を形成する。

[0067] その後、図14(d)に示すように、ステージ50とメタルマスク60とを分離すると(矢印83参照)、基板11上に蛍光体樹脂部13が配列された構造を得ることができる。

[0068] 次に、メタルマスク61を透光性樹脂部20の位置・形状を規定するものに変更して、同様に印刷工程を実行する。

[0069] すなわち、図15(a)に示すように、LEDチップ12を覆う蛍光体樹脂部13が配列された基板11の上に、メタルマスク(印刷版)61を配置する。メタルマスク61には、透光性樹脂部20の位置・形状を規定する開口部65が形成されている。メタルマスク61の上面の一部には、拡散剤が分散された樹脂ペースト71が載せられており、その樹脂

ペースト71はスキージ62によって印刷されることになる。なお、図14(a)から(d)では、8個のLEDチップ12を図示したが、図15(a)から(c)では4個のLEDチップ12を図示している。

[0070] 図15(a)に示される状態から、図15(b)に示すように、ステージ50とメタルマスク61とを接触させ(矢印81参照)、次いで、スキージ62を矢印82の示すように移動させて印刷を行う。つまり、メタルマスク61の開口部65に樹脂ペースト71を充填して、蛍光体樹脂部13を覆う透光性樹脂部20を形成する。

[0071] そして、図15(c)に示すように、ステージ50とメタルマスク61とを分離すると(矢印83参照)、本実施形態のLED照明光源100を得ることができる。この後、基板11上に、開口部44を有する反射板40を載置し、開口部44を充填するようにレンズ22を形成すると、図11等 to 示す構造が得られる。

[0072] 本実施形態に係るLED照明光源の製造方法では、各LEDチップ12を覆う蛍光体樹脂部13を同一方式にて基板11上に形成した後、蛍光体樹脂部13を被覆する透光性樹脂部20を同一方式にて形成し、その透光性樹脂部20に、蛍光体樹脂部から発する光を散乱させる拡散剤を分散させていることにより、色ムラの発生を防止したLED照明光源を簡便に製造することができる。

[0073] 本実施形態の手法によれば、蛍光体樹脂部13を形成した後に、透光性樹脂部20を形成するので、蛍光体樹脂部13自体の形成方法に変更を加えなくてもよく、それゆえ、蛍光体樹脂部13の寸法・形状精度を高いまま製造することが可能となる。すなわち、図6に示されるように、角部113aの取り除いた形状にして色ムラを抑制する場合、図14(a)から(d)に示される工程で使用するメタルマスク60の開口部(穴)64の精度が悪くなってしまう、開口部64の形状のバラツキにより非対称な色ムラが発生してしまう。一方、本実施形態の方法では、メタルマスク60の開口部64に変更を加えなくてよいので、開口部64の形状のバラツキを抑制することができ、当該非対称な色ムラを抑制することができる。

[0074] また、蛍光体樹脂部13を形成する工程と、透光性樹脂部20を形成する工程とも、印刷方式を用いているので、LEDチップ12が二次元的に数多く配列されていても、一括で形成することができる。さらに、蛍光体樹脂部13を形成する工程と、透光性樹脂部20を形成する工程とも、印刷方式を用いているので、LEDチップ12が二次元的に数多く配列されていても、一括で形成することができる。

脂部20を形成する工程とは、メタルマスク(60、61)を変えるだけで、両工程をつなげることができるので、高精度の位置合わせも比較的容易に実行可能であり、そして、スループットも良好なものとなる。加えて、外形が蛍光体樹脂部13と略相似形となる透光性樹脂部20を形成するのも容易であり、それゆえに、厚さの薄い透光性樹脂部20(例えば、厚さ50 μ m以下)でも簡便に形成することができる。

- [0075] なお、本実施形態では、透光性樹脂部20を蛍光体樹脂部13と略相似形となるように形成したが、それに限らず、例えば、図16に示すように、蛍光体樹脂部13の上面を覆う透光性樹脂部20の厚さが、上面中央部21aよりも上面周囲部21bの方が厚くなるように、透光性樹脂部20を形成してもよい。図16に示される構成に、反射板40とレンズ22とを設けた構成にすると、図17に示すようになる。
- [0076] 図16および図17に示すように、透光性樹脂部20の上面周囲部21bの厚さを厚くした場合、角部に含まれている分散材がより多くなり、それだけ多くの光を拡散できることになる。したがって、例えば色ムラがひどい場合でも、より効果的に色ムラの問題を解消できるという効果を得ることができる。なお、透光性樹脂部20の形状を変化させても、蛍光体樹脂部13の形状自体に変更を加える必要がないので、それゆえ、蛍光体樹脂部13の高い寸法・形状精度を維持したまま製造できることには変わりない。
- [0077] 次に、図18(a)から(c)を参照しながら、上面中央部21aよりも上面周囲部21bの方が厚い透光性樹脂部20を形成する方法を説明する。
- [0078] まず、図15(c)に示される工程の後、図18(a)に示すように、マスク(例えば、シルクスクリーンマスク)66を、基板11の上方に配置する。マスク66には、透光性樹脂部20の上面周囲部21bに対応した開口部67が形成されている。
- [0079] 矢印81に示すようにステージ50を移動させて、マスク66と透光性樹脂部20とを接触させた後、図18(b)に示すように、矢印82のようにスキージ62を移動させて、印刷を実行する。その後、図18(c)に示すように、ステージ50とマスク66とを分離すると(矢印83参照)、上面周囲部21bが厚い透光性樹脂部20を形成することができる。
- [0080] 上述したような二度の印刷を行う方法だけでなく、透光性樹脂部20を形成するためのマスクを適宜変えることにより、いろいろな形状の透光性樹脂部20を形成することも可能である。図19(a)から(c)は、略半球形の透光性樹脂部20を形成する方法を

示す工程断面図である。

- [0081] 図19(a)に示すように、略半球形の透光性樹脂部20の形状を規定する開口部69が形成されたマスク68をステージ50と合わせ(矢印81参照)、次いで、図19(b)に示すように、印刷を行う(矢印82参照)。その後、図19(c)に示すように、マスク68とステージ50を離すと(矢印83参照)、略半球形の透光性樹脂部20を得ることができる。
- [0082] この手法でも、蛍光体樹脂部13の形状自体に変更を加える必要がないので、角部の影響による色ムラを解消するために、透光性樹脂部20の形状を自由に変更しても、蛍光体樹脂部13の形状の精度が悪くなることはない。
- [0083] 上記実施形態では、同一方式で形成する手法(いわゆる同時に形成する手法)として、印刷方式の中でも、特に孔版印刷方式を説明したが、その他、凹版印刷方式や転写方式(平版方式)を用いることも可能である。凹版印刷方式は、貫通していない開口部を有する印刷版を用いるものであり、そして、転写方式(平版方式)は、版の上に感光性樹脂膜を設けた後、レジストを用いて、所定形状の開口部を作製し、その開口部を利用するものである。また、図20に示すように、ディスペンサ方式を採用することができる。すなわち、マスク68'とディスペンサ90を用いて、透光性樹脂部20を形成してもよい。さらに、図21(a)から(d)に示すように、型を用いて透光性樹脂部20を形成してもよい。
- [0084] まず、図21(a)に示すような型に、拡散剤が分散された樹脂ペースト71を流し込む。図21に示される型は、透光性樹脂部20の形状が規定された下型94が基板96上に配置されたものと、蛍光体樹脂部13の形状を規定する突起部93が設けられた上型92とからなり、下型94に樹脂ペースト71が流し込まれている。
- [0085] 次に、図21(b)に示すように、上型92と下型94とを合わせて、型のはめ込みを行い、その後、図21(c)に示すように、上型92と下型94とを離すと型抜きが完了し、所定形状の透光性樹脂部20が得られる。最後に、図21(d)に示すように、対応する蛍光体樹脂部13に透光性樹脂部20をセットすれば、本実施形態のLED照明光源100が完成する。
- [0086] 上述したように、本実施形態のLED照明光源100を用いれば、色ムラを抑制した光源を得ることができる。そして、このLED照明光源100の具体的な使用形態として

は、例えば、図22、図23および図24に示すような形態を採用することができる。この例におけるLED照明光源100は、カード型LED照明光源であり、図22は、卓上スタンドの構成の一例を示している。また、図23は、直管蛍光灯と置き換えできる構成の一例を示しており、図24は、丸管蛍光灯と置き換えできる構成の一例を示している。

[0087] 図22に示される構成の場合、カード型LED照明光源100は、本体部160に設けられた受容部164に差し込まれてセットされ、点灯可能な状態となる。図23および図24に示される構成では、カード型LED照明光源100は、本体部160に設けられたスロット165を通じてセットされ、点灯可能な状態となる。本体部160には、商用電源が接続されており、点灯回路も内蔵されている。カード型LED照明光源100は、色ムラの無い光源となっているので、図22、図23および図24に示される形態でも、色ムラの無い照明光を得ることができる。

[0088] 本実施形態においては、青色LED素子12と黄色蛍光体との組み合わせによる白色LED照明光源100について説明したが、白色LED照明光源には、近紫外光(例えば、405nm)を発する近紫外LED素子と、近紫外LED素子からの光で励起して、赤(R)、緑(G)および青(B)の光を発する蛍光体との組み合わせによる白色LED照明光源も開発されている。近紫外LED素子を用いる場合、あるいは他の場合でも、LED素子と蛍光体とを組み合わせることで白色を得るならば、図6に示されるような蛍光体の通過距離の差異による色ムラの現象が基本的に生じるので、本実施形態の技術は好適に適用可能である。なお、近紫外LED素子は、380nm～410nmの光を発し、その際、赤(R)、緑(G)および青(B)の光を発する蛍光体は、波長380nmから780nmの可視領域の範囲内にピーク波長(すなわち、波長450nm、波長540nm、波長610nmのピーク波長)を持っている。なお、紫外光を発するLED素子(紫外LED素子)には、360nmの紫外線を発するものも存在し、それを用いたLED照明光源の場合、当該紫外線は人の目に見えないので、色ムラ発生の問題は生じないが、その場合でも、蛍光体の通過距離の差異による輝度ムラの現象が生じ得、その輝度ムラの問題を解決する上で本実施形態の技術は好適に適用できるものである。

[0089] 上記実施形態では、1つの蛍光体樹脂部13内に1つのLEDチップ12を配置したが、必ずしも1つのLEDチップ12に限らず、1つの蛍光体樹脂部13内に2つ又はそ

れ以上のLEDチップ12を配置してもよい。図25(a)および(b)は、1つの蛍光体樹脂部13内に、LEDチップ12A、12Bを配置し、その蛍光体樹脂部13を透光性樹脂部20で被覆した構成を示している。

[0090] LEDチップ12A、12Bは、同一波長領域の光を発するLEDチップであってもよいし、異なる波長領域の光を発するLEDチップであってもよい。例えば、LEDチップ12Aを青色LEDチップとし、LEDチップ12Bを赤色LEDチップとすることも可能である。1つの蛍光体樹脂部13内に複数のLEDチップを配置する場合、蛍光体を通過する光の距離が一定にならない場合が多く発生し得るので、その意味においても本実施形態の構成のメリットは大きい。なお、青色LEDチップ12Aおよび赤色LEDチップ12Bの両方のLEDチップを用いた場合には、赤に対する演色性に優れた白色LED照明光源を構築することができる。さらに説明すると、青色LEDチップと黄色蛍光体との組み合わせのときには、白色を生成することができるものの、赤成分が足りない白色となってしまう、赤に対する演色性が劣る白色LED照明光源となってしまう。そこで、青色LEDチップ12Aに赤色LEDチップ12Bを加えると、赤に対する演色性にも優れたものになり、一般照明用として更に適したLED照明光源を実現することができる。

[0091] 上記の実施形態では、光拡散層として機能する透光性樹脂部20が蛍光体樹脂部13の全体を覆っているが、本発明はこのような構成を有する場合に限定されない。光拡散層として機能する透光性樹脂部20は、図26(a)から(c)に示すように、多様な形態をとり得る。

[0092] 図26(a)に示される例では、蛍光体樹脂部13の表面領域が透光性樹脂部(光拡散層)20として機能する。蛍光体樹脂部13には、樹脂の形状維持のため、蛍光体とは別に微粒子が分散されることが好ましい。このような微粒子は、光を拡散する働きを有している。蛍光体樹脂部13の表面領域における微粒子(非蛍光体)の数密度を他の部分よりも高めることにより、その領域における光拡散性を高めることが可能である。例えば、蛍光体樹脂部13の表面領域における微粒子(非蛍光体)の数密度を蛍光体樹脂部13の表面領域における微粒子(非蛍光体)の数密度の1.2倍以上の大きさに調節することにより、蛍光体樹脂部13の表面領域を「光拡散層」として機能させ

ることができる。意図的に微粒子密度が高められた表面領域の厚さは、例えば100nm以上2mm以下の範囲に設定される。このように蛍光体樹脂部13の表面領域を光拡散層として機能させる場合、その領域には蛍光体が存在していても良いし、存在していなくとも良い。

[0093] 図26(a)の構成を形成するには、例えば、蛍光体樹脂部13を形成した後、その表面領域に外部から微粒子を導入すればよい。微粒子導入の仕方は任意である。例えば、硬化する前の蛍光体樹脂部13に対して微粒子を吹き付けても良いし、また、別途作製したレンズの底面に微粒子を付着させた後、そのレンズを蛍光体樹脂部13上に取り付けても良い。

[0094] 光拡散層は、微粒子が分散された層(厚さ100nm以上)の構造を有しているため、蛍光体樹脂部13の表面を粗面化し、単に凹凸表面を形成した場合に比べ、効率的に光を散乱することができる。

[0095] 図26(b)に示される例では、光拡散層として機能する透光性樹脂部20が蛍光体樹脂部13の上面のみを覆っている。一方、図26(c)に示される例では、光拡散層として機能する透光性樹脂部20が蛍光体樹脂部13の上面の中央部以外の表面を覆っている。図26(b)および(c)に示すような構造の光拡散層によっても、蛍光体樹脂部13の上面の周端で効率的な光拡散が生じるので、色ムラは充分に低減され得る。

[0096] このように、本発明で重要な点は、光拡散層を蛍光体樹脂部とレンズとの間、蛍光体樹脂部の上面周端部とレンズとの間に配置することにある。

[0097] 以上、本発明を好適な実施形態により説明してきたが、こうした記述は限定事項ではなく、勿論、種々の改変が可能である。

[0098] なお、本発明に関連する技術として、特開平10-173240号公報に開示された蛍光体入りLEDランプを挙げることができる。これを図27に示す。図27に示されるLEDランプ400では、リードフレーム402にマウントされたLEDチップ403を覆う樹脂ケース405に蛍光体404とともに拡散剤406が混入されている。しかし、図27に示されるLEDランプ400は、本発明の構成と大きく異なり、いわゆる蛍光体樹脂部の中に拡散剤を混入したものであり、蛍光体樹脂部を覆う透光性樹脂部に拡散剤を混入したものではない。また、樹脂ケース405に拡散剤406が混入されているため、もはや、こ

の樹脂ケース405をレンズとして使用することができない。

産業上の利用可能性

[0099] 本発明によれば、色ムラを抑制したLED照明光源を提供することができるので、一般照明用のLED照明光源の普及に寄与することができる。

請求の範囲

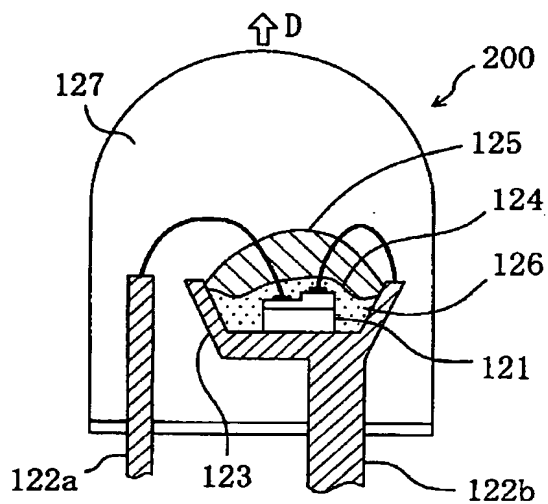
- [1] 少なくとも1つのLEDチップが設けられた基板を用意する工程(a)と、
前記LEDチップを覆う蛍光体樹脂部を前記基板上に形成する工程(b)と、
前記蛍光体樹脂部から出る光に作用するレンズを形成する工程(c)と、
を包含するLED照明光源の製造方法であって、
前記蛍光体樹脂部から発する光を散乱させる粒子が分散された光拡散層を前記
蛍光体樹脂部と前記レンズとの間に形成する工程(d)を包含する、LED照明光源の
製造方法。
- [2] 前記光拡散層は、前記粒子が分散された透光性樹脂から形成されている、請求項
1に記載のLED照明光源の製造方法。
- [3] 前記蛍光体樹脂部は円柱形状を有している請求項2に記載のLED照明光源の製
造方法。
- [4] 前記工程(c)において、前記光拡散層は、前記蛍光体樹脂部の表面を覆うように
略一様な厚さで形成される、請求項3に記載のLED照明光源の製造方法。
- [5] 前記光拡散層の厚さは、 $10\mu\text{m}$ 以上1mm以下である、請求項1に記載のLED照
明光源の製造方法。
- [6] 前記蛍光体樹脂部の上面における前記光拡散層の厚さを、前記上面の中央部より
も前記上面の周囲部で大きくする工程をさらに包含する、請求項1に記載のLED照
明光源の製造方法。
- [7] 前記粒子は、 SiO_2 、 MgO 、 BaSO_4 、 Al_2O_3 からなる群から選択される少なくとも1つ
の材料から形成される、請求項2に記載のLED照明光源の製造方法。
- [8] 前記LEDチップは、ベアチップLEDであり、
前記ベアチップLEDは、前記基板にフリップチップ実装されている、請求項1に記
載のLED照明光源の製造方法。
- [9] 前記工程(b)および前記工程(d)は、印刷方式によって実行される、請求項1に記
載のLED照明光源の製造方法。
- [10] 基板上に実装された少なくとも1つのLEDチップと、
前記LEDチップを覆う蛍光体樹脂部と、

前記蛍光体樹脂部から出る光に作用するレンズと

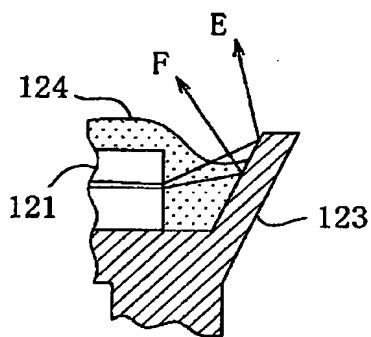
前記蛍光体樹脂部と前記レンズとの間に設けられ、前記光を散乱させる粒子が分散された光拡散層と、
を備えるLED照明光源。

- [11] 前記蛍光体樹脂部は、前記LEDチップから放射された光を当該光の波長よりも長い波長の光に変換する蛍光体を含有し、
前記光拡散層は、前記粒子が分散された透光性樹脂から形成されている、請求項10に記載のLED照明光源。
- [12] 前記光拡散層は、前記蛍光体樹脂部の上面における少なくとも周辺部を覆っている、請求項10に記載のLED照明光源。
- [13] 前記蛍光体樹脂部は円柱形状を有している、請求項10に記載のLED照明光源。
- [14] 前記光拡散層は、前記蛍光体樹脂部の表面を覆い、その厚さは略一様である請求項10に記載のLED照明光源。
- [15] 前記透光性樹脂部を収納する開口部が設けられた反射板を前記基板上に備えており、
前記開口部を規定する側面が、前記LEDチップから出射される光を反射する反射面として機能する請求項10に記載のLED照明光源。
- [16] 前記反射面と前記透光性樹脂部の側面とは離間している、請求項15に記載のLED照明光源。

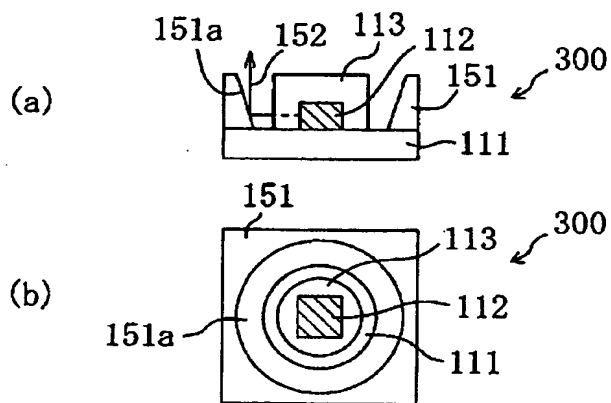
[図1]



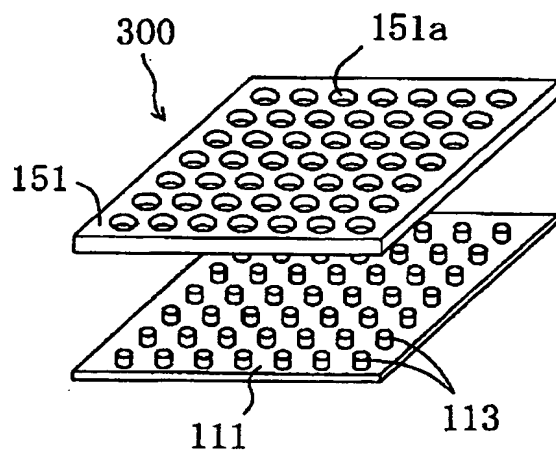
[図2]



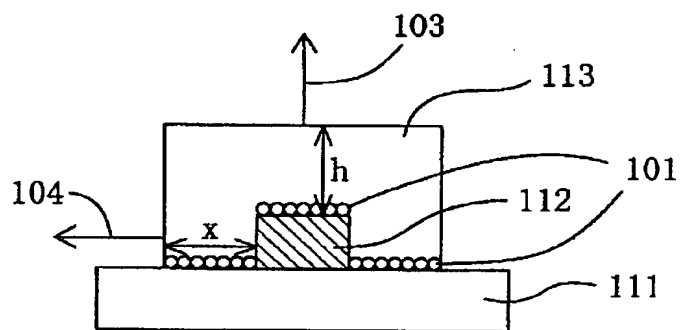
[図3]



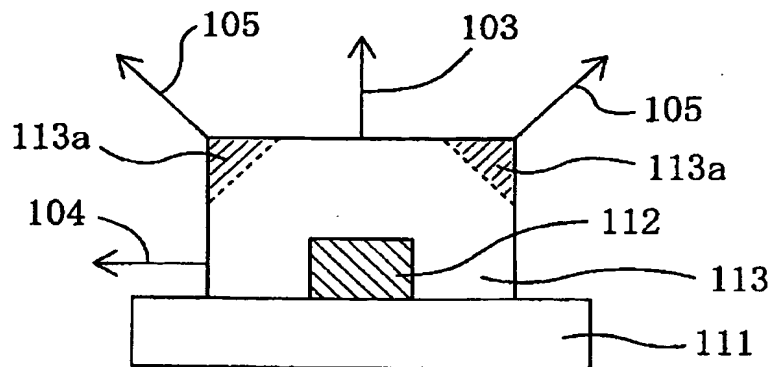
[図4]



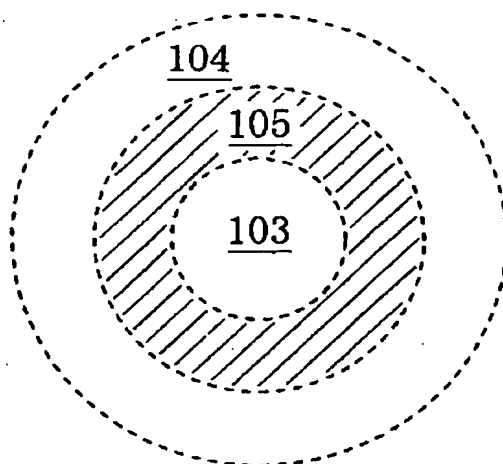
[図5]



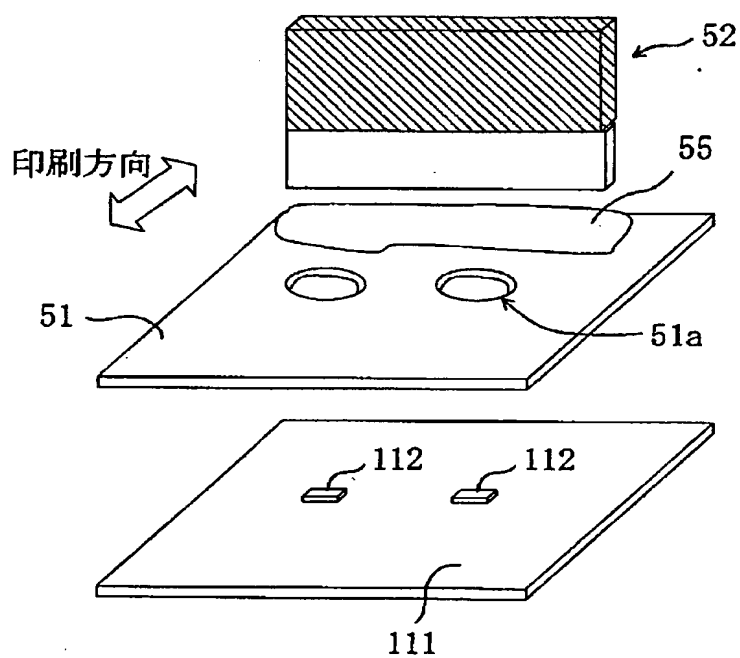
[図6]



[図7]

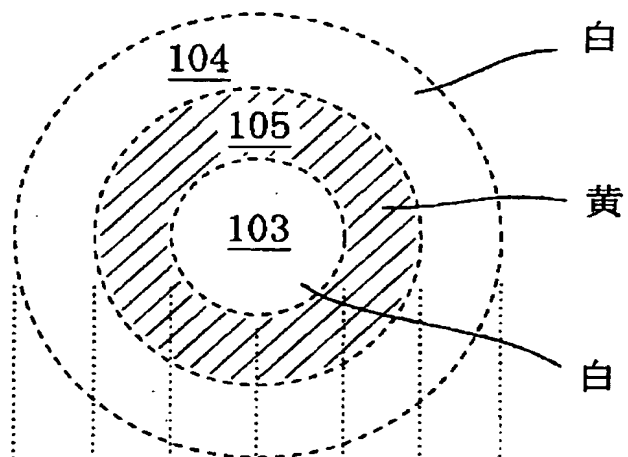


[図8]

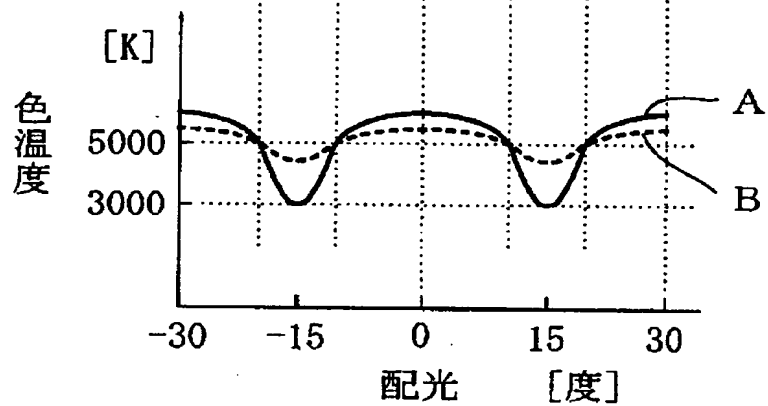


[図9]

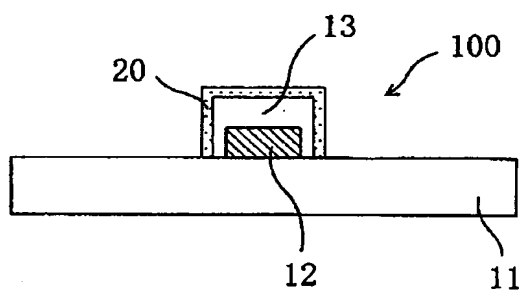
(a)



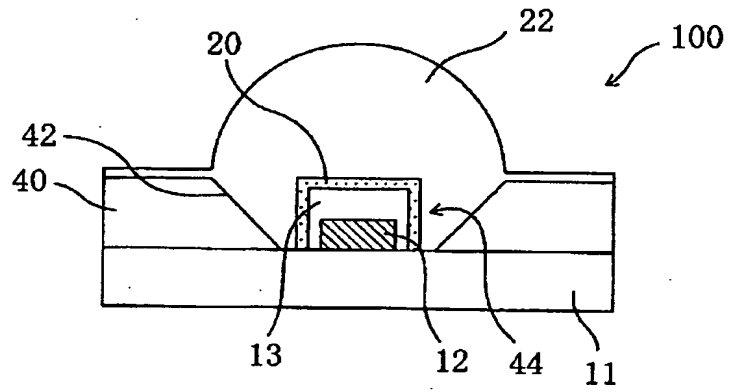
(b)



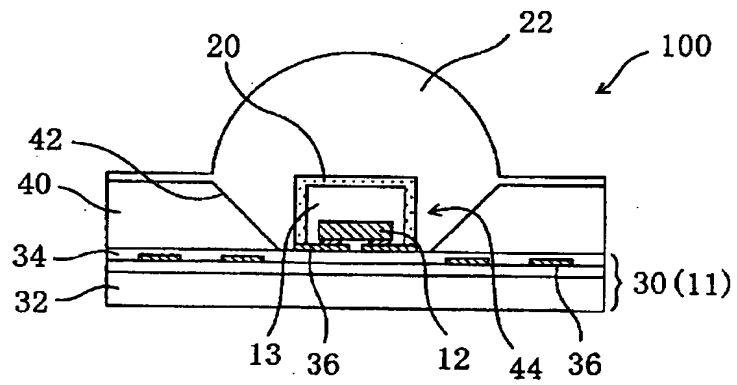
[図10]



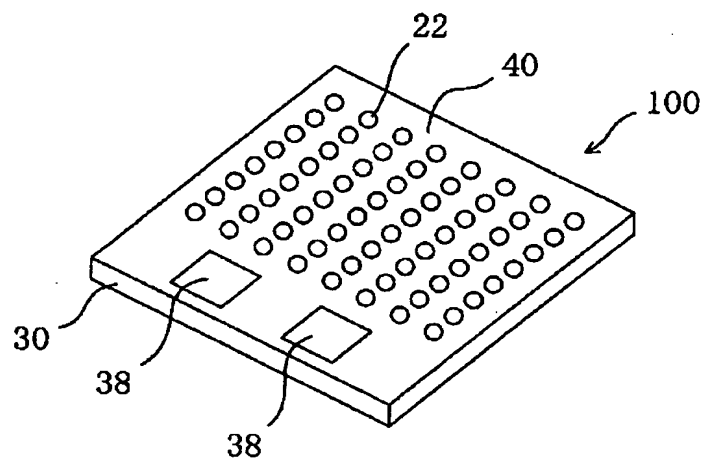
[図11]



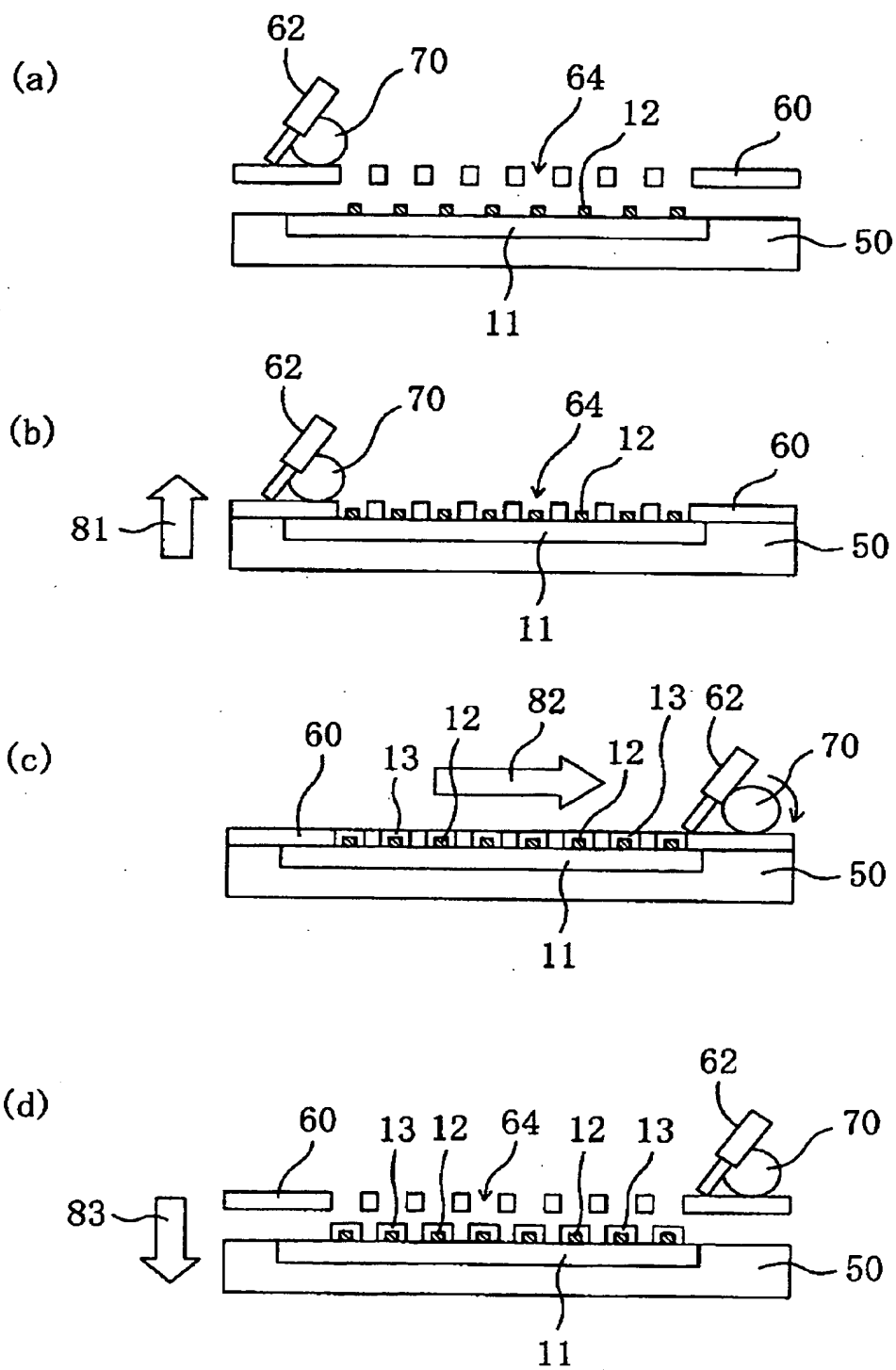
[図12]



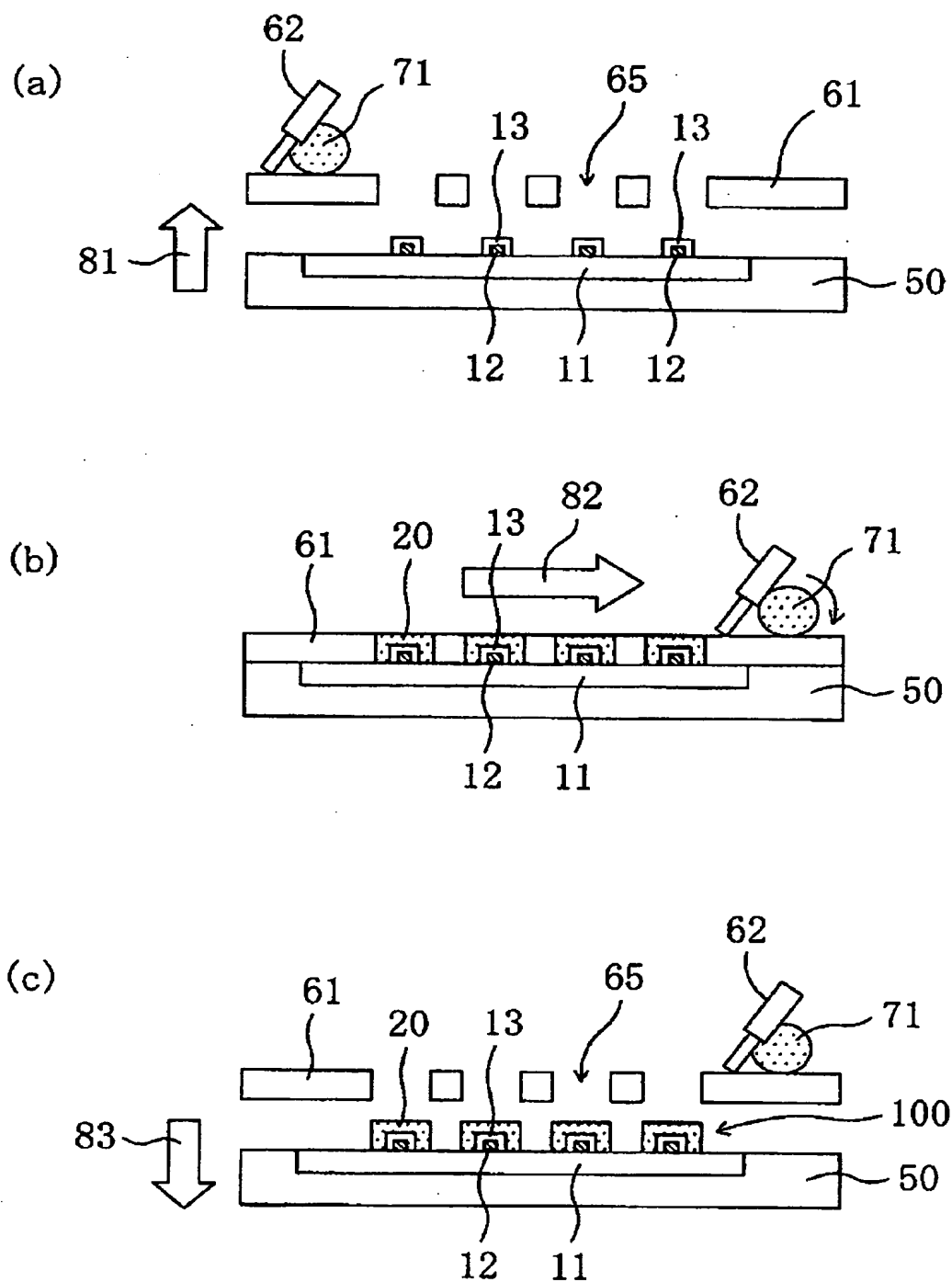
[図13]



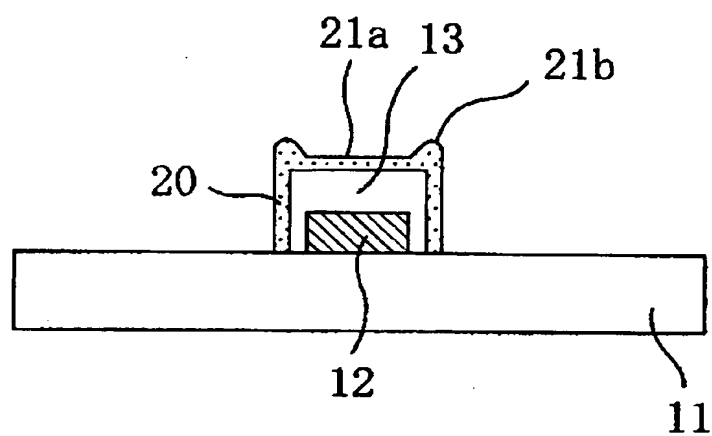
[図14]



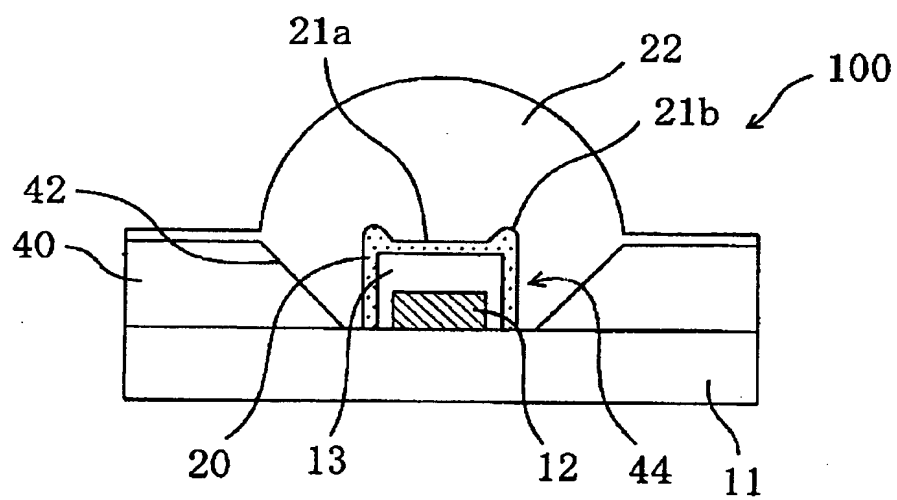
[図15]



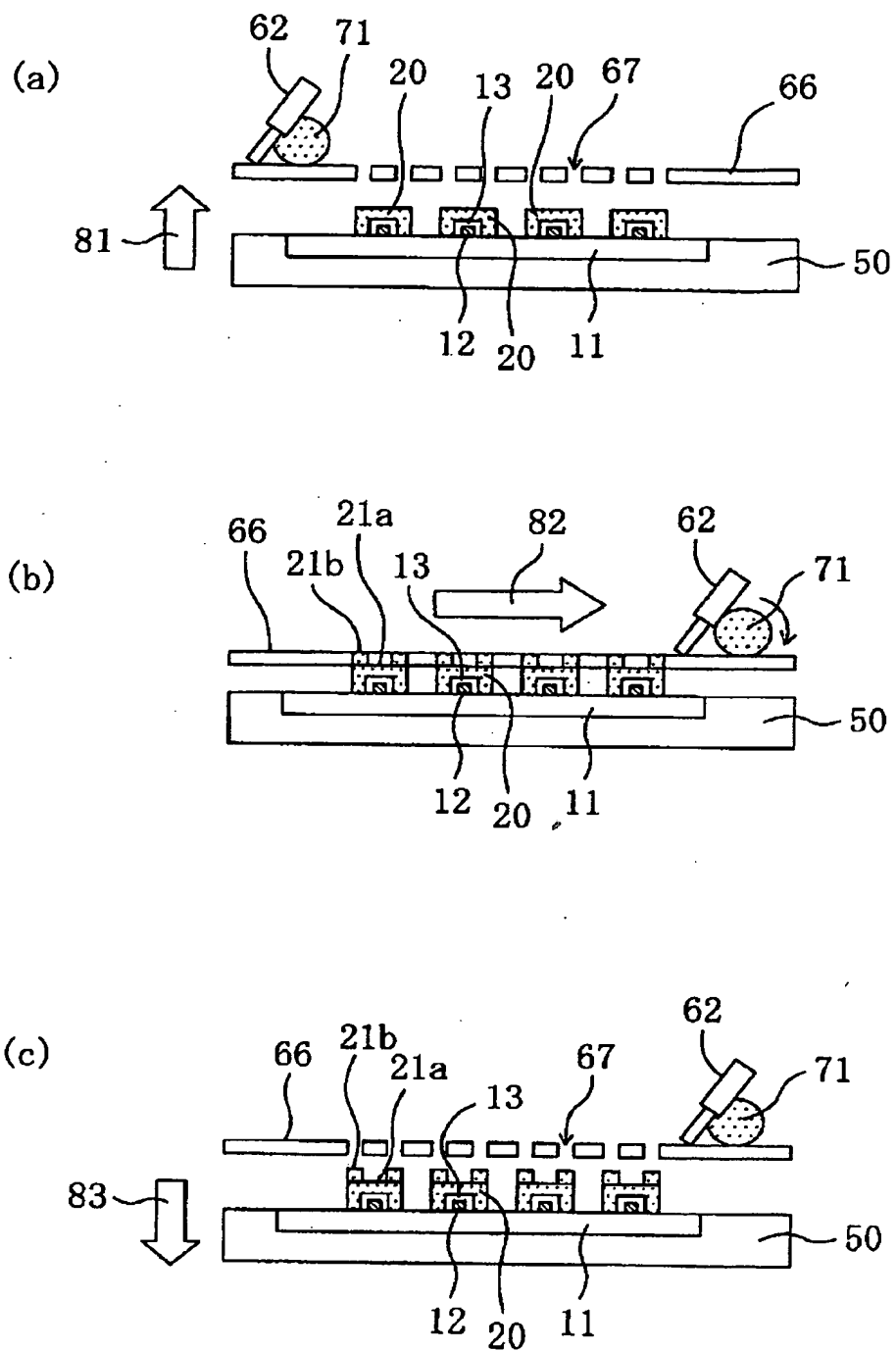
[図16]



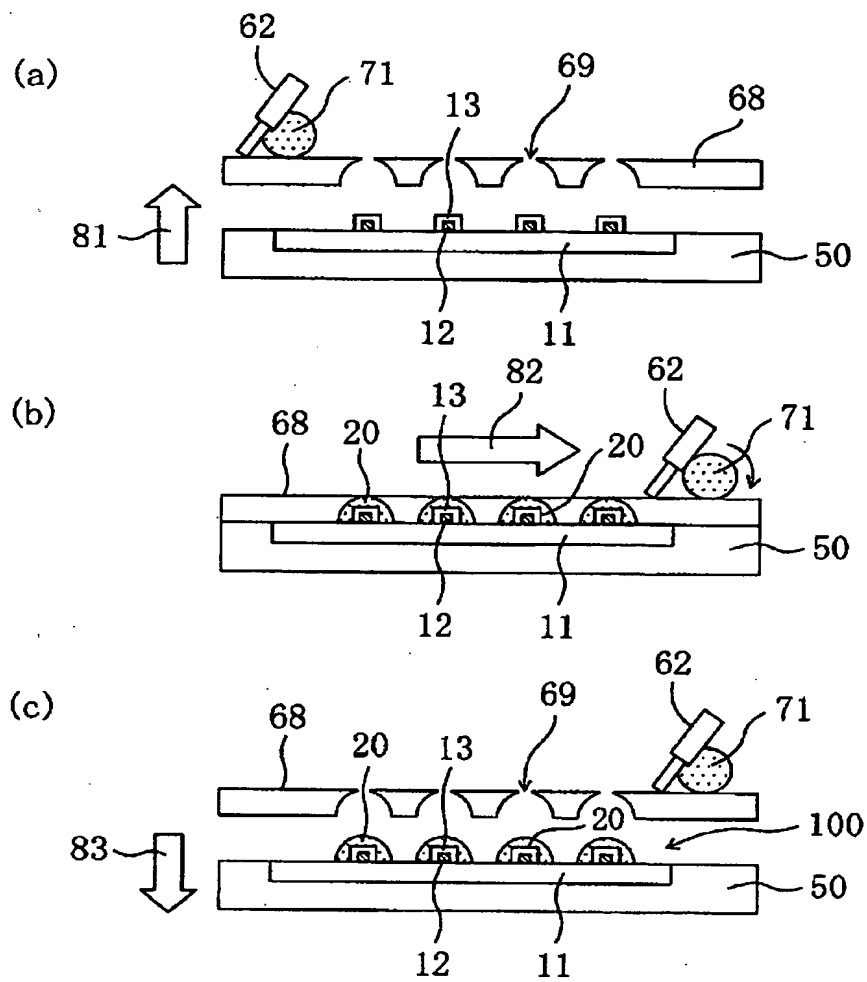
[図17]



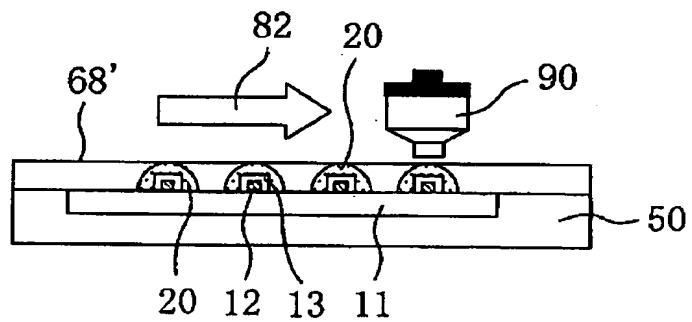
[図18]



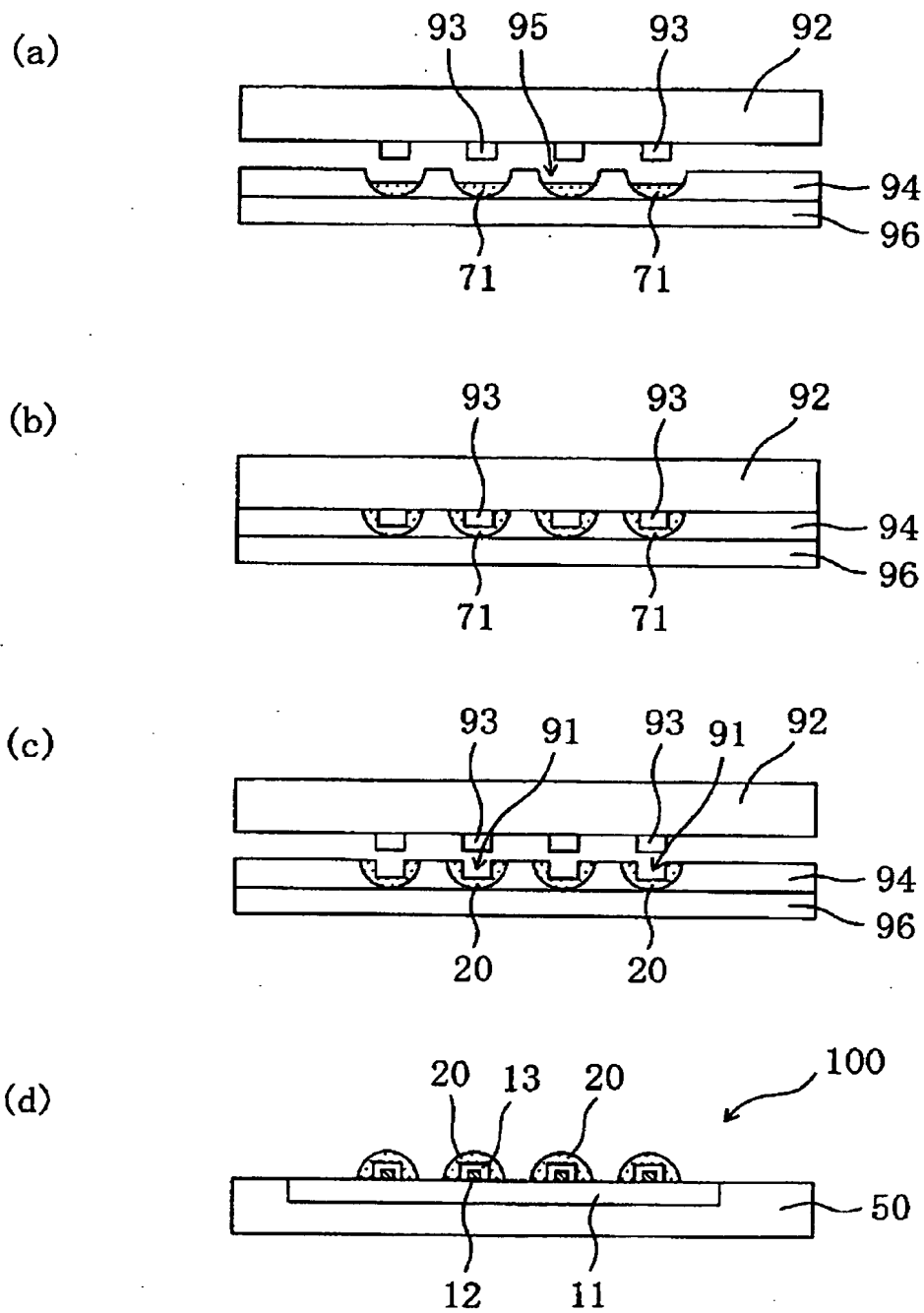
[図19]



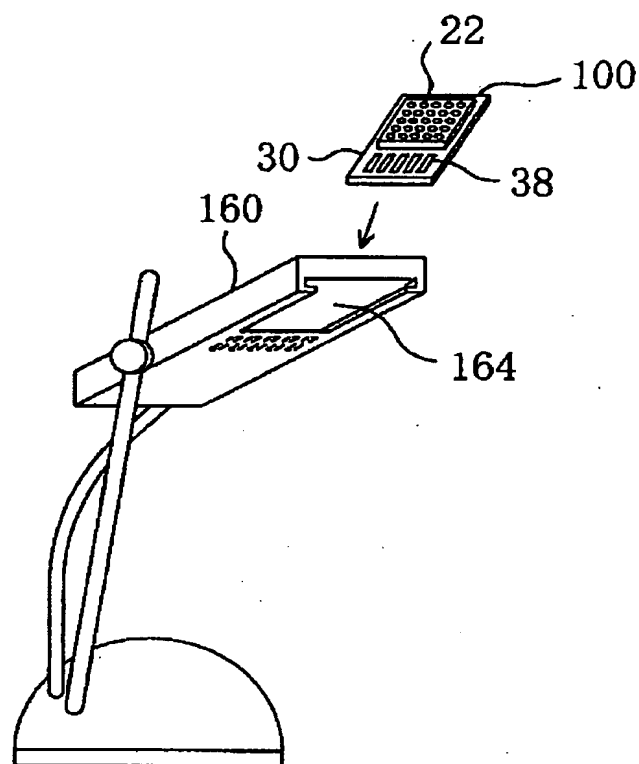
[図20]



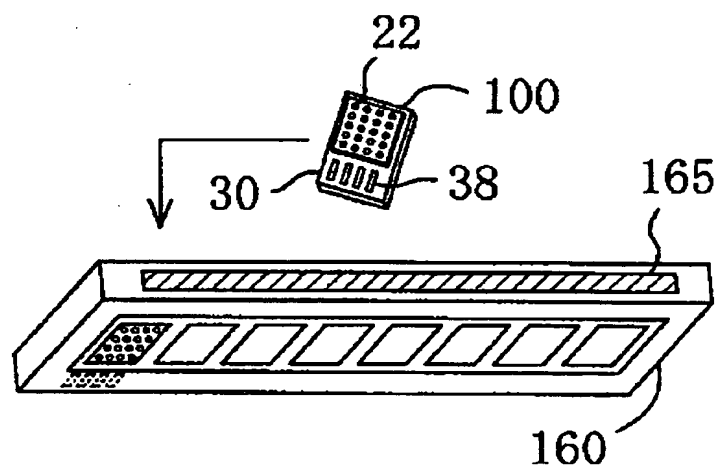
[図21]



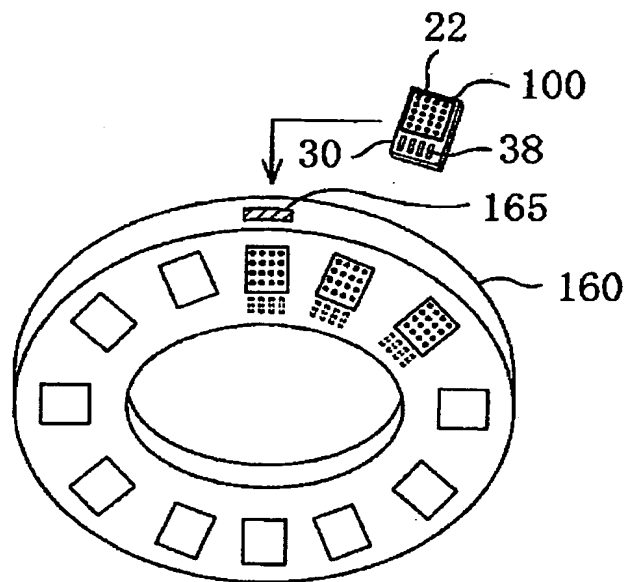
[図22]



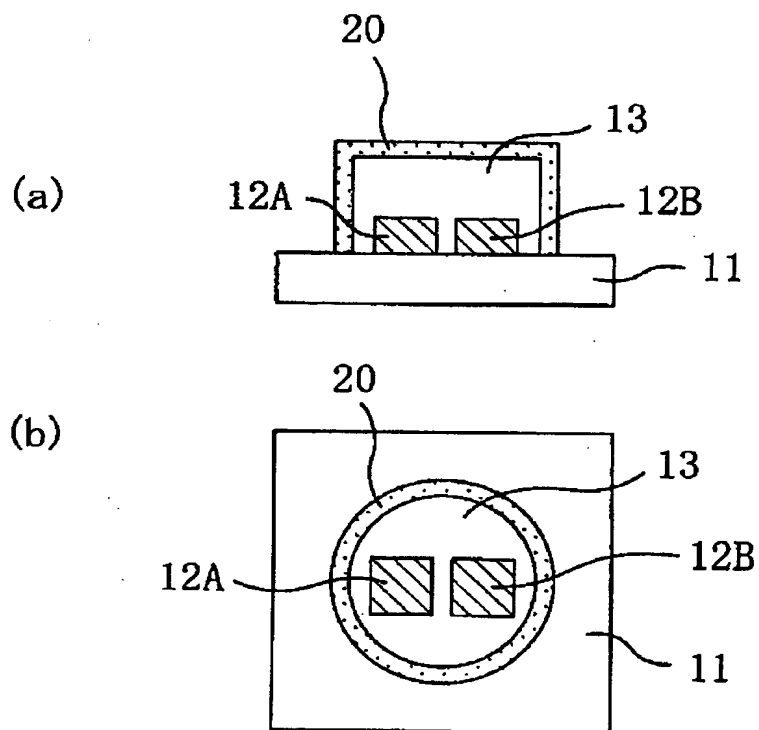
[図23]



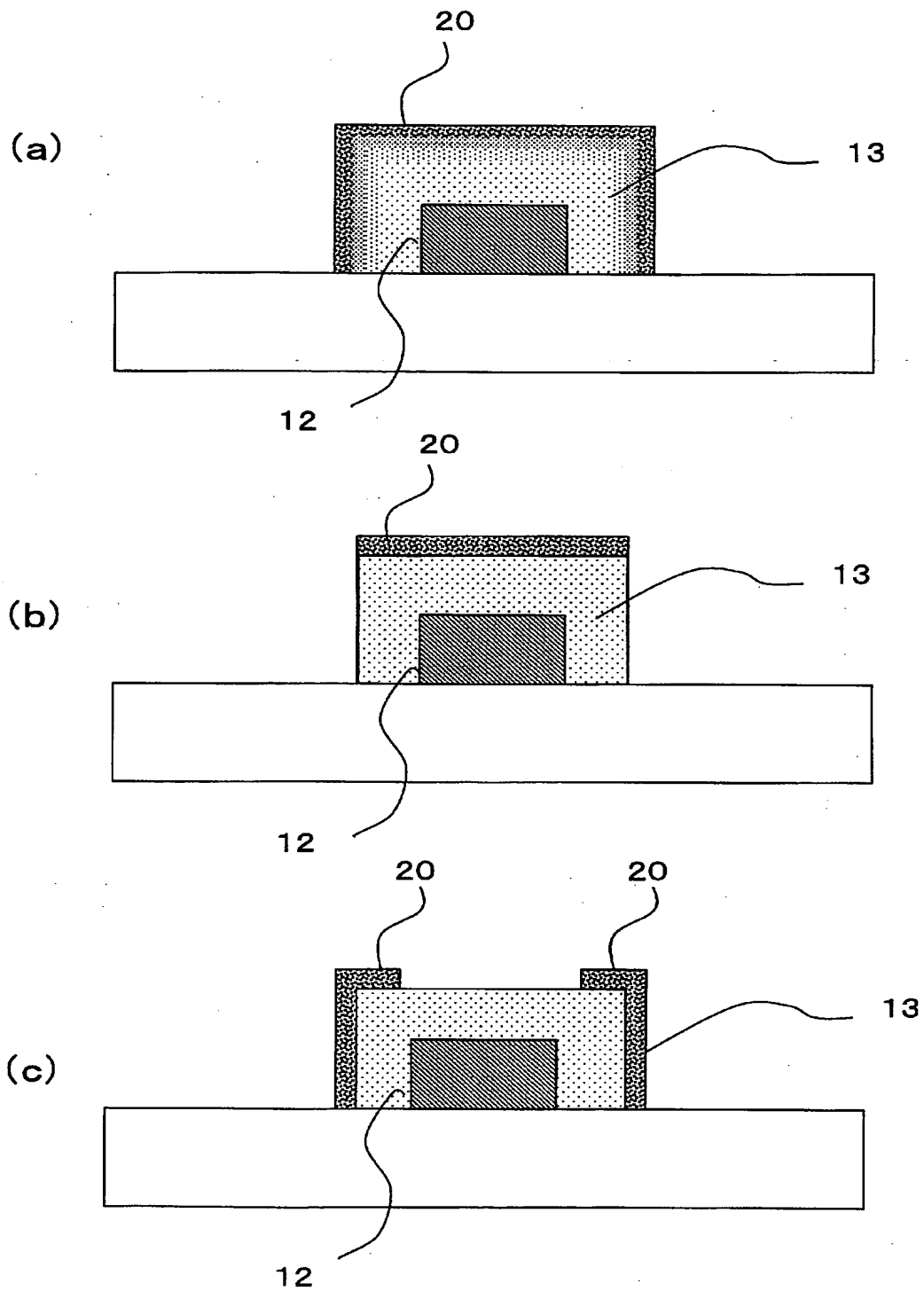
[図24]



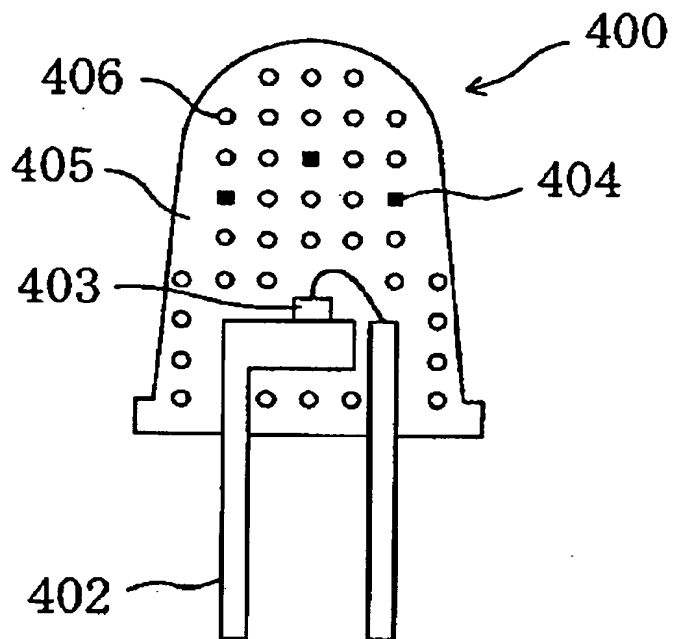
[図25]



[図26]



[図27]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/006959

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁷ H01L33/00//F21S2/00, F21Y101:02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ H01L33/00, F21S2/00, F21Y101:02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2003-124528 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 25 April, 2003 (25.04.03), Par. Nos. [0088] to [0110], [0209]; Fig. 5 & WO 03/016782 A1 & EP 1416219 A1 & US 2003/0189829 A1	1-16
Y	JP 2002-50797 A (Toshiba Corp.), 15 February, 2002 (15.02.02), Par. No. [0066]; Fig. 8(b) & EP 1178544 A2 & US 2002/0011601 A1 & US 2003/0218228 A1	1-16

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
06 May, 2005 (06.05.05)

Date of mailing of the international search report
24 May, 2005 (24.05.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/006959

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2003-110146 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 11 April, 2003 (11.04.03), Par. Nos. [0078] to [0079]; Fig. 16 & WO 03/010832 A1 & EP 1418628 A1 & US 2004/0190304 A1	1-16
Y	JP 2001-177157 A (Matsushita Electronics Corp.), 29 June, 2001 (29.06.01), Par. No. [0025]; Fig. 1 (Family: none)	2, 4, 11, 14
Y	JP 2003-324215 A (Toyota Gosei Co., Ltd.), 14 November, 2003 (14.11.03), Par. Nos. [0041], [0053] & US 2003/0214233 A1	5
Y	JP 2003-249689 A (Nichia Chemical Industries, Ltd.), 05 September, 2003 (05.09.03), Par. No. [0061]; Fig. 1(b) (Family: none)	6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ H01L33/00 // F21S2/00, F21Y101:02

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ H01L33/00, F21S2/00, F21Y101:02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2003-124528 A (松下電器産業株式会社) 2003. 04. 25, 【0088】 - 【0110】, 【0209】, 図 5 & WO 03/016782 A1 & EP 1416219 A1 & US 2003/0189829 A1	1-16
Y	JP 2002-50797 A (株式会社東芝) 2002. 02. 15, 【0066】, 図 8(b) & EP 1178544 A2 & US 2002/0011601 A1 & US 2003/0218228 A1	1-16
Y	JP 2003-110146 A (松下電工株式会社) 2003. 04. 11, 【0078】 - 【0079】, 図 16 & WO 03/010832 A1 & EP 1418628 A1 & US 2004/0190304 A1	1-16

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

06. 05. 2005

国際調査報告の発送日

24. 5. 2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

門田 かづよ

電話番号 03-3581-1101 内線 3255

2K

9512

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2001-177157 A (松下電子工業株式会社) 2001. 06. 29, 【0025】 , 図 1 (パテントファミリーなし)	2, 4, 11, 14
Y	JP 2003-324215 A (豊田合成株式会社) 2003. 11. 14, 【0041】 , 【0053】 & US 2003/0214233 A1	5
Y	JP 2003-249689 A (日亜化学工業株式会社) 2003. 09. 05, 【0061】 , 図 1(b) (パテントファミリーなし)	6